

Format rapportage projectinformatie PPS-en Landbouw, water, voedsel

Uit projectplan (svp zoveel mogelijk invullen)

1. Projectinformatie

1.1 Organisatie/financiering <i>(keuze maken)</i>	TKI A&F
1.2 Projectnummer	AF-16602
1.3 Project titel	Partnership DSM-STW
1.4 Projectleider <i>(naam en emailadres)</i>	Project 1: Walter Gerrits, walter.gerrits@wur.nl Project 2: Stephan Bakker, s.j.l.bakker@umcg.nl Project 3: Saskia van Mil, s.w.c.vanmil@umcutrecht.nl Project 4: Jaap Keijer, jaap.keijer@wur.nl Project 5: René Kwakkel, rene.kwakkel@wur.nl Contact DSM: Anna-Maria Klünter, Anna-maria.Klunter@dsm.com NWO: Peter Spierenburg, p.spierenburg@nwo.nl)
1.5 Startdatum <i>(dd-mm-jjjj)</i>	1-12-2016
1.6 Einddatum <i>(dd-mm-jjjj)</i>	31-5-2022
1.7 MMIP primair <i>(nummer en naam van het MMIP, zie overzicht bijlage 1)</i>	n.v.t.*
1.8 MMIP secundair <i>(deze alleen invullen als er een 2^e MMIP is waar het project aan bijdraagt)</i>	

*project aangevraagd vóór formulering huidige MMIPs. MMIP D3 Veilige en duurzame primaire productie zal het best passen omdat het programma zich richt op diergezondheid.

2. Projectomschrijving

2.1 Samenvatting Politics have put a target to the agri-world to reduce the use of antibiotics in animal production, to decrease possible induction of microbial resistance against antibiotics. However, this may increase the occurrence of health problems, and, consequently, significantly reduce the profitability of the industry. Improving the health status of animals, permitting a reduction of antibiotic use without decreasing productivity, is one of the large challenges for the animal production chain. Indigestible protein affects (gut) health negatively. Consequently, this protein fraction is causing increased need for antibiotic use for economic animal production. A better knowledge of the mode of action of this potential negative effect will help to find solutions to improve animal health with lower antibiotic use. It will also result in better utilisation of protein, allowing the industry to increase the use of co-products from human food industry, and increase effective and sustainable animal production. Improving health status of animals is also important from animal welfare perspective.
2.2 Doel van het project General aim: Understanding how animal (gut) health is affected by feeding and feed composition with emphasis on protein digestibility.

The project consists of 5 sub-projects:

Project 1: WUR, UMCU: The relation between protein fermentation and associated metabolites, microbiota and post-weaning diarrhoea in pigs (Walter Gerrits)

The relation between protein fermentation, associated metabolites and microbiota in relation to gut health and pig performance.

Project 2: UMCG, WUR: A Feed-Forward Approach of New Knowledge Arising from Human Nutritional Studies in Susceptible Groups to Application in Animal Nutrition (Stephan Bakker)

The influence of protein intake, vitamins and minerals on gut microbiota, synthesis of uremic toxins and organic acids in post kidney transplantation patients.

Project 3: UMCU: An unbiased metabolomics approach to understand how the undigested protein fraction in chickens and pigs impacts on gut health (Saskia van Mil)

The influence of ileal undigested protein on metabolites in different parts of the intestinal lumen, blood, intestine and liver tissue in chicken and pigs. Focus on changes in microbiome.

Project 4: WUR: Understanding the impact of protein fermentation end-products on pig intestinal metabolic health to optimize its barrier function (Jaap Keijer).

The role of mitochondrial metabolism in the relationship to protein fermentation and the impaired gut barrier function. Development of novel feed components that improve gut health.

Project 5: WUR, UMCU : Dynamics of proteolytic fermentation and the effects on intestinal health of broilers and piglets (René Kwakkel)

Evaluate the impact of ileal undigested protein on microbial activity, proteolytic fermentation, intestinal health and animal performance.

2.3 Motivatie *Licht toe waarom dit project passend en nodig is binnen het MMIP*

n.v.t.

2.4 Resultaat *Zo SMART mogelijke beschrijving van de beoogde resultaten van het project. Het gaat om zowel de inhoudelijke resultaten (in relatie tot vraag 2.2) als resultaten zoals bijeenkomsten en rapporten. Geef zoveel mogelijk ook de planning per jaar.*

The main results to obtain is a better understanding of the biological mechanisms and processes behind gut health issues in animals. This will be studied by using modern techniques, like metabolomics and microbiomics, using samples from different environments and conditions in practice, which is a new approach. The gut barrier function, via activity of mitochondria in gut epithelium, is a new approach to the study gut health.

Secondly, the program will result in knowledge how to influence gut health via the animal's feed, e.g. by different processing (e.g. coarseness of milling), different feedstuff use, and/or the application of additives (e.g. vitamins, enzymes).

The results of these more basic/fundamental projects will be used to develop nutritional solutions for gut health problems.

Jaarrapportage (svp ook laatste jaar invullen)

3. Status project

3.1 Status project (keuze maken)	project loopt achter
3.2 Toelichting incl. voorziene wijzigingen t.o.v. het oorspronkelijke werkplan	In verband met de Corona epidemie zijn er verschillende vertragingen ontstaan in het onderzoek. In relatie tot deze vertraging is september 2019 verlenging tot 31-5-2022 aangevraagd en goedgekeurd.

4. Behaalde resultaten

4.1 Korte beschrijving van de inhoudelijke resultaten en hun bijdrage aan het MMIP (zoals beschreven in 2.2)
4.2 Deliverables (bijeenkomsten en andere output, die niet benoemd wordt in 4.3 en 4.4)
4.3 Communicatie (lijsten)
4.3.1 Wetenschappelijke artikelen en hun doi (<i>Digital Object Identifiers</i>)
<u>Project 1</u> <ul style="list-style-type: none"> - B. van der Hee, L.M.P. Loonen, N. Taverne, J.J. Taverne-Thiele, H. Smidt, and J.M. Wells. Optimized procedures for generating an enhanced, near physiological 2D culture system from porcine intestinal organoids. <i>Stem Cell Research</i> 28 (2018) 165–171. DOI: 10.1016/j.scr.2018.02.013 - M. S. Gilbert, N. J. J. Ijssennagger, A. K. Kies, and S. W. C. van Mil. Protein fermentation in the gut; implications for intestinal dysfunction in humans, pigs and poultry. <i>American Journal of Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology</i> 315: G159-G170, 2018. DOI: 10.1152/ajpgi.00319.2017 - B. van der Hee, O. Madsen, H. Smidt, J.M. Wells. Congruence of location-specific transcriptional programs in intestinal organoids during long-term culture. <i>BioRxiv</i>, 600940, under review at journal. DOI: 10.1101/600940 - N. Benis, J.M. Wells, M.A. Smits, S.K. Kar, B. van der Hee, V.A.P. Martins dos Santos, M. Suarez-Diez, D.J. Schokker. 2019. High-level integration of murine intestinal transcriptomics data highlights the importance of the complement system in mucosal homeostasis. <i>BMC Genomics</i> 20: 1028. DOI: 10.1186/s12864-019-6390-x - Kar, S. K.*, van der Hee, B*, Loonen, L. M., Taverne, N., Taverne-Thiele, J. J., Schokker, D., ... & Wells, J. M. (2020). Effects of undigested protein-rich ingredients on polarised small intestinal organoid monolayers. <i>Journal of Animal Science and Biotechnology</i>, 11, 1-7. DOI: 10.1186/s40104-020-00443-4 - van der Hee, B., Madsen, O., Vervoort, J., Smidt, H., & Wells, J. M. (2020). Congruence of Transcription Programs in Adult Stem Cell-Derived Jejunum Organoids and Original Tissue During Long-Term Culture. <i>Frontiers in Cell and Developmental Biology</i>, 8. DOI: 10.3389/fcell.2020.00375 - Hanlu Zhang, Nikkie van der Wielen, Bart van der Hee, Junjun Wang, Wouter Hendriks, Myrthe Gilbert (2020). Impact of fermentable protein, by feeding high protein diets, on microbial composition, microbial catabolic activity, gut health and beyond in pigs. <i>Microorganisms</i>, 8. DOI 10.3390/microorganisms8111735 - S.K. Kar, B. Van der Hee, L.M.P. Loonen, N. Taverne, A. Jansman, D.J. Schokker, A. Taverne, M.A. Smits, J.M. Wells. 2018. Evaluation of functional properties of current and novel protein sources using enteroids. Chapter in PhD thesis; under review at journal. - R.J.J. van Erp, S. de Vries, B. van der Hee, H. Smidt, T.A.T.G. van Kempen, W.J.J. Gerrits. 2019. Quantification of ileal and total tract starch fermentation in pigs fed resistant starch. Chapter in PhD thesis. - N. Winaris*, B. Van der Hee*, E. Kranenbarg, J.M. Wells. 2020. Transcriptional responses of porcine intestinal organoids exposed to acetate and butyrate. Chapter in PhD thesis.
<u>Project 2</u>

- Rianne M. Douwes, António W. Gomes-Neto., Michele F. Eisenga, Joëlle C. Schutten, Rijk O.B. Gans, Maarten Naesens, Else van den Berg, Ben Sprangers, Stefan P. Berger, Gerjan Navis, Hans Blokzijl, Björn Meijers, Stephan J.L. Bakker, Dirk Kuypers. 2020. The Association between Use of Proton-Pump Inhibitors and Excess Mortality after Kidney Transplantation: A Prospective Cohort Study. *PLoS Med.* 2020 Jun; 17(6): e1003140. DOI: [10.1371/journal.pmed.1003140](https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1003140)
- M. Yusof Said, Rianne M. Douwes, Marco van Londen, Isidor Minović, Anne-Roos Frenay, Martin H. de Borst, Else van den Berg, M. Rebecca Heiner-Fokkema, A. Arinc Kayacelebi, Harry van Goor, Gerjan Navis, Dimitrios Tsikas, Stephan J.L. Bakker. 2019. Effect of Renal Function on Homeostasis of Asymmetric Dimethylarginine (ADMA): Studies in Donors and Recipients of Renal Transplants. *Amino Acids*: 51, 565-575 DOI: [10.1007/s00726-018-02693-z](https://doi.org/10.1007/s00726-018-02693-z)
- Rianne M. Douwes, António W. Gomes-Neto, Michele F. Eisenga, Joanna Sophia J. Vinke, Martin de Borst, Else van den Berg, Stefan P. Berger, Daan J. Touw, Eelko Hak, Hans Blokzijl, Gerjan Navis, Stephan J.L. Bakker. 2019. Chronic Use of Proton-Pump Inhibitors and Iron Status in Renal Transplant Recipients. *Journal of Clinical Medicine*: 8, 1382. DOI: [10.3390/jcm8091382](https://doi.org/10.3390/jcm8091382)
- Rianne M. Douwes, António W. Gomes-Neto, Joëlle C. Schutten, Else van den Berg, Martin de Borst, Stefan P. Berger, Daan J. Touw, Eelko Hak, Hans Blokzijl, Gerjan Navis, Stephan J.L. Bakker. 2019. Proton-Pump Inhibitors and Hypomagnesaemia in Kidney Transplant Recipients. *Journal of Clinical Medicine*: 8, 2162. DOI: [10.3390/jcm8122162](https://doi.org/10.3390/jcm8122162)
- Tim J. Knobbe, Rianne M. Douwes, Daan Kremer, J. Casper Swarte, Michele F. Eisenga, António W. Gomes-Neto, Marco van Londen, Frans T.M. Peters, Hans Blokzijl, Ilja M. Nolte, Wouter H. Hendriks, Hermie J.M. Harmsen and Stephan J.L. Bakker. 2020. Altered Gut Microbial Fermentation and Colonization with *Methanobrevibacter smithii* in Renal Transplant Recipients. *Journal of Clinical Medicine*: 9, 518. DOI: [10.3390/jcm9020518](https://doi.org/10.3390/jcm9020518)
- J.Casper Swarte, Rianne M. Douwes, Shixian Hu, Arnau Vich Vila, Michele F. Eisenga, Marco van Londen, António W. Gomes-Neto, Rinse K. Weersma, Hermie J.M. Harmsen and Stephan J.L. Bakker. 2020. Characteristics and Dysbiosis of the Gut Microbiome in Renal Transplant Recipients. *Journal of Clinical Medicine*: 9, 386. DOI: [10.3390/jcm9020386](https://doi.org/10.3390/jcm9020386)
- Rianne M. Douwes, J. Casper Swarte, Adrian Post, Coby Annema, Hermie J.M. Harmsen, Stephan S.J.L. Bakker. 2021. Discrepancy between self-perceived mycophenolic acid-associated diarrhea and stool water content after kidney transplantation. *Clinical Transplantation*: 35, e14321. DOI: [10.1111/ctr.14321](https://doi.org/10.1111/ctr.14321)

Project 3

- M. S. Gilbert, N. J. J. Ijssennagger, A. K. Kies, and S. W. C. van Mil. Protein fermentation in the gut; implications for intestinal dysfunction in humans, pigs and poultry. *American Journal of Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology* 315: G159-G170, 2018. DOI: [10.1152/ajpgi.00319.2017](https://doi.org/10.1152/ajpgi.00319.2017)
- Wolthuis, J.C., Magnusdottir, S., Pras-Raves, M. et al. 2020. MetaboShiny: interactive analysis and metabolite annotation of mass spectrometry-based metabolomics Data. *Metabolomics*: 16, 99. DOI: [10.1007/s11306-020-01717-8](https://doi.org/10.1007/s11306-020-01717-8)

Project 4

- Anna F Bekebrede, Jaap Keijer, Walter JJ Gerrits and Vincent CJ de Boer. 2020. The molecular and physiological effects of protein-derived polyamines in the intestine. *Nutrients*: 12, 1. DOI: [10.3390/nu12010197](https://doi.org/10.3390/nu12010197)

Project 5

M.L. Elling-Staats, M.S. Gilbert, H. Smidt, R.P. Kwakkel. 2021. Investigating caecal protein fermentation in broilers. *World Poultry Science Journal*: Under review: WPSJ-RE-2021-048

4.3.2 Rapporten/artikelen in vakbladen

4.3.3 Overige communicatie-uitingen (inleidingen/posters/radio-tv/social media/workshops/beurzen)

Project 1

- Gilbert, B van der Hee, M Gulersonmez, E Stigter, A Kies* and W Gerrits. 2018. Post-weaning diarrhoea in piglets in practice is associated with protein fermentation, but specific protein fermentation metabolites contribute differently. Page S66 in 14th International

Symposium on Digestive Physiology of Pigs, Brisbane, Australia. Vol. 9. E. Roura and F. Dunshea, ed. Cambridge University Press

- Gilbert, M. S., B. van der Hee, and W. J. J. Gerrits. 2019. The role of protein fermentation metabolites in post-weaning diarrhoea in piglets. Pages 361 - 362 in 6th EAAP International Symposium on Energy and Protein Metabolism and Nutrition, Belo Horizonte, Brazil. M. L. Chizzotti, ed. Wageningen Academic Publishers.
- van der Hee, B., Loonen, L. M. P., Taverne, N., Taverne-Thiele, J. J., Smidt, H., & Wells, J. M. (2019, June). 0046-Organoids as models to study probiotics. In IPC2019: International scientific conference on probiotics, prebiotics, gut microbiota, and health.
- van der Hee, B., Gilbert, M. S., Kies, A*, Gutierrez, M. F., de Vries, H. J. A., Taverne, N., ... & Smidt, H. (2020, February). Post-weaning diarrhoea is associated with protein fermentation, alterations in intestinal microbiota, and host physiological parameters in piglets. In WIAS Annual Conference 2020: Frontiers in Animal Sciences (pp. 29-29). WIAS.
- Bart van der Hee, MM Fernandez Gutierrez, MS Gilbert, Michiel Kleerebezem, Nico Taverne, JJ Taverne-Thiele, LMP Loonen, VIE Wolbers, BMT Burgering, WJJ Gerrits, Hauke Smidt, JM Wells (2020). Developing a high-throughput screening assay for epithelial kinematics using organoid monolayers. *Organoids*, 24/10
- B. van der Hee. 5/2/2018 "Using intestinal stem cells to generate a near-physiological multicellular in vitro model", WIAS Science Day, Wageningen, poster presentation
- M.S. Gilbert. 22-08-2018 "Post-weaning diarrhoea in piglets in practice is associated with protein fermentation, but specific protein fermentation metabolites contribute differently", 14th International Symposium on Digestive Physiology of Pigs, 22-08-2018, Brisbane, Australia, oral presentation
- B. van der Hee. 16/02/2019 "Development of equine intestinal organoid monolayers to study location-specific epithelial responses", 9th European Equine Health and Nutrition Congress, Utrecht, The Netherlands (oral presentation)
- M.S. Gilbert. 11-09-2019. "The role of protein fermentation metabolites in post-weaning diarrhoea in piglets", 6th EAAP International Symposium on Energy and Protein Metabolism and Nutrition, Belo Horizonte, Brazil, oral presentation
- M.S. Gilbert. 25-09-2019. "About piglets, protein fermentation and diarrhoea", DSM conference on Transition Nutrition, Belper, UK, oral presentation
- B. van der Hee. 19-6-2019. "Organoids as models to study probiotics", IPC2019: International scientific conference on probiotics, prebiotics, gut microbiota, and health, oral presentation
- B. van der Hee. 14-02-2020. "Post-weaning diarrhoea is associated with protein fermentation, alterations in intestinal microbiota, and host physiological parameters in piglets", WIAS Annual Conference, oral presentation

Project 2:

- Oral presentation. Joint NTV-BTS Transplantation Congress 16-03-2018. Price for best presentation.
- Oral presentation, Kim Lammers-Jannink. Ignite 2018 - DSM Animal Nutrition & Health Scientific Symposium 03-04-2018
- Oral presentation, Kim Lammers-Jannink, WIAS annual conference 2020, An in vitro approach to quantify protein fermentation using ileal digesta of pigs, 03-10-2018

Project 3

- Poster presentation Joanna Wolthuis, BioSB, 5th Dutch Bioinformatics & Systems Biology Conference, Lunteren, The Netherlands
- Poster & e-poster presentation Joanna Wolthuis, Metabolomics2019 Conference, the Hague, 2019
- Poster: Utrecht Bioinformatics Symposium 2019 Utrecht (3rd poster prize), Bioinformatics and Systems Biology (BioSB) conference 2019, Metabolomics2019 the Hague(e-poster opportunity)
- Meeting Jan 2021: with DSM members (metabolomics bioinformaticians) to discuss the worldwide farm data/disease signature

Project 4

- WIAS science day, 5th February 2018, Wageningen, The Netherlands. The impact of food-derived components on intestinal mitochondrial function. Anna F Bekebrede; Walter J.J. Gerrits; Jaap Keijer; Vincent CJ de Boer (pitch presentation, posterwalk session with poster).

- WIAS science day, 18th March 2019, Lunteren, The Netherlands Mitochondria: energy for the gut. AF Bekebrede, VCJ de Boer (poster presentation)
- WIAS science day, 13th – 14th February 2020, Lunteren, The Netherlands Butyrate induces oxidative metabolism of other mitochondrial substrates in colonocytes. Anna F Bekebrede; Walter JJ Gerrits, Thirza van Deuren, Jaap Keijer; Vincent CJ de Boer (poster presentation)
- WIAS science day, 28th – 29th April 2021, Online, The Netherlands, Fasting reduces metabolism of intestinal epithelial cells in piglets. Anna F. Bekebrede, Vincent C.J. de Boer, Walter J.J. Gerrits, Jaap Keijer (oral presentation)

Project 5

- Miranda Elling-Staats "Developing an in-vitro method to predict caecal protein fermentation in broilers". Poster presentation at WIAS Science Day (5/2/2018)
- Miranda Elling-Staats, September 2018. "Effects of different heat damaged protein ingredients on protein digestibility and caecal fermentation in broilers". European Poultry Conference, Dubrovnik 17-21 September 2018, poster.
- Miranda Elling-Staats, February 14th 2020. Oral presentation at the 'WIAS Annual Conference' about the digesta flows in in-vivo 1 of the Chicken part.

4.4 Overige resultaten: technieken, apparaten, methodes

Project 3

- Metaboshiny tool (tool to analyse untargeted metabolomics data)– Joanna Wolthuis. <https://github.com/joannawolthuis/MetaboShiny> and <https://www.biorxiv.org/content/10.1101/734236v1>
- Miranda Elling-Staats "Nitrogen and Amino Acid Digesta Flows in Broilers fed Heat Damaged Protein Ingredients" Abstract and e-poster, ID370. World Poultry Conference 2020 (postponed to 2022).

4.5 Projectwebsite: geef het adres van de projectwebsite (indien beschikbaar)

Project 4: <https://www.wur.nl/en/Persons/Anna-AF-Anna-Bekebrede-MSc.htm?subpage=projects>

Eindrapportage

5. TRL bij afsluiting van een project

Technology Readiness Level (TRL) van de technologie bij afsluiting van het project. Er zijn twee indicatoren die verschillen in detailniveau. Vul zo mogelijk het detailniveau in. Als dat niet mogelijk is, vul dan de hoofdcategorie in.

5.1 Hoofdcategorie (<i>keuze maken</i>)	Fundamenteel onderzoek
5.2 Detailcategorie bij start van het project (<i>in cijfers, nummer van de betreffende categorie, zie bijlage voor toelichting</i>)	TRL1
5.3 Detailcategorie bij afsluiting van het project	TRL1-2

6 Status project bij afronding

Status project (<i>keuze maken</i>)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Het project is afgerond conform de oorspronkelijk scope. Alle mijlpalen zijn behaald. 2. Het project is naar tevredenheid afgerond, maar de inhoud van de mijlpalen is gewijzigd. 3. Het project is niet afgerond en definitief afgesloten.
--	--

7 Output over het hele project

		aantal
7.1	Aantal gerealiseerde wetenschappelijke publicaties <i>gepubliceerde artikelen in peer-reviewed journals</i>	P1: 7 P2: 7 P3: 2 P4: 1 P5: 1 Tot: 17*
7.1 lijst	Zie lijst onder 4.3.1 voeg evt. artikelen uit eerdere jaren toe (incl. doi)	
7.2	Aantal verwachte wetenschappelijke publicaties <i>publicaties waarvan verwacht wordt dat ze gepubliceerd zullen worden in een peer-reviewed journal</i>	20
7.2 lijst		
7.3	Aantal gerealiseerde niet-wetenschappelijke publicaties <i>rapporten, vakbladartikelen</i>	0
7.3 lijst	Zie lijst onder 4.3.2 voeg evt. publicaties uit eerdere jaren toe	
7.4	Aantal aangevraagde patenten <i>Het aantal patenten die op basis van onderzoek uit het project zijn aangevraagd</i>	0
7.4 lijst	Geef van elk patent de doi, wanneer beschikbaar	
7.5	Aantal verleende licenties <i>Het aantal verleende licenties die op basis van onderzoek uit het project zijn verleend</i>	0
7.5 lijst		
7.6	Aantal prototypes <i>Het aantal gerealiseerde prototypes die op basis van onderzoek uit het project zijn ontwikkeld</i>	0
7.6 lijst		
7.7	Aantal demonstrators <i>Het aantal gerealiseerde demonstrators die op basis van onderzoek uit het project zijn ontwikkeld</i>	0
7.7 lijst		
7.8	Aantal spin-offs/ spin-outs <i>Het aantal spin-offs en spin-outs die op basis van onderzoek uit het project zijn voortgekomen.</i>	0
7.8 lijst		
7.9	Aantal nieuwe of verbeterde producten/ processen/diensten geïntroduceerd <i>Het aantal producten dat verbeterd of nieuw ontwikkeld is/wordt en het aantal processen en diensten die verbeterd of nieuw is op basis van onderzoek uit het project.</i>	0
7.9 lijst		

* Totaal gecorrigeerd voor dubbeltelling door publicatie artikel ism 2 of meer projecten.

8 Impact

Impact betreft het verhaal van het project: een kwalitatieve omschrijving van hoe het project heeft bijgedragen aan de missies en/of het realiseren van economische kansen. Geef aan wat er met de ontwikkelde kennis/tools uit het project wordt gedaan. Geef een toelichting op de (bredere) bijdrage van het project aan de maatschappelijke uitdaging, zoals verwoord in 1.4b. De genoemde impact kan bijvoorbeeld betrekking hebben op:

- Producten, concepten, kennis e.d. die door de partners in de praktijk worden toegepast (nu of op afzienbare termijn)
- een aansprekend voorbeeld dat onder de output (paragraaf 7) gerapporteerd is;
- (nieuw) inzicht in randvoorwaarden (buiten kennis&innovatie) die nodig zijn om de missiedoelen te realiseren (denk aan financiering, regelgeving, communicatie, etc).
- het bereiken van (nieuwe) partners en het versterken van opgebouwde netwerken;
- verbinding met (praktijkgericht) onderwijs en andere wijzen van disseminatie;

Geef een link naar de website van het project, video of infographic (indien van toepassing).

Beschrijf de impact van het project, geef evt. ook een link naar de website van het project, een video of infographic (indien van toepassing)

The focus within the STW/DSM Partnership is to better understand the interaction between feed utilisation and animal health, with the aim to develop innovative feed compounds and feeding methods, contributing to the most feasible animal health status. Research during the last 10-20 years did not result in large breakthroughs in our understanding of gut health. Therefore, an innovative approach is necessary that integrates research from different scientific disciplines additional to the more classical animal production and animal nutrition research. The program is mainly targeted at pigs and broilers, but work in other animal and in vitro models has also been included..

The main results to obtain is a better understanding of the biological mechanisms and processes behind gut health issues in animals. This will be studied by using modern techniques, like metabolomics and microbiomics, using samples from different environments and conditions in practice, which is a new approach. The gut barrier function, via activity of mitochondria in gut epithelium, is a new approach to the study gut health.

Secondly, the program will result in knowledge how to influence gut health via the animal's feed, e.g. by different processing (e.g. coarseness of milling), different feedstuff use, and/or the application of additives (e.g. vitamins, enzymes).

The results of these more basic/fundamental projects will be used to develop nutritional solutions for gut health problems.

<https://www.nwo.nl/onderzoek-en-resultaten/programmas/partnership/partnership-programmas/stw-dsm+partnership>

Bijlage 1 MMIP's

KIA: Landbouw, water en voedsel	
MMIP	A1 Verminderen fossiele nutriënten, water en stikstofdepositie
	A2 Gezonde, robuuste bodem en teeltsystemen gebaseerd op agro-ecologie en zonder schadelijke emissies naar grond- en oppervlaktewater
	A3 Hergebruik zij- en reststromen
	A4 Eiwitvoorziening voor humane consumptie uit (nieuwe) plantaardige bronnen
	A5 Biodiversiteit in de kringlooplandbouw
	B1 Emissiereductie methaan veehouderij
	B2 Landbouwbodems, emissiereductie lachgas en verhoging koolstofvastlegging
	B3 Vermindering veenoxidatie veenweide
	B4 Verhoging vastlegging koolstof in bos en natuur
	B5 Energiebesparing, -productie en -gebruik
	B6 Productie en gebruik van biomassa
	C1 Klimaatbestendig landelijk gebied voorkomen van wateroverlast en watertekort
	C2 Klimaatadaptieve land- en tuinbouwproductiesystemen
	C3 Waterrobuust en klimaatbestendig stedelijk gebied
	C4 Verbeteren waterkwaliteit
	D1 Waardering van voedsel
	D2 Gezonde voeding een makkelijke keuze
	D3 Veilige en duurzame primaire productie
	D4 Duurzame en veilige verwerking
	E1 Duurzame Noordzee
	E2 Natuur-inclusieve landbouw, visserij en waterbeheer in Caribisch Nederland
	E3 Duurzame rivieren, meren en intergetijdengebieden
	E4 Overige zeeën en oceanen
	E5 Visserij
	F1 Verduurzamen en kostenbeheersing uitvoeringsprojecten waterbeheer
	F2 Aanpassen aan versnelde zeespiegelstijging en toenemende weersextremen
	F3 Nederland Digitaal Waterland
	F4 Energie uit water
	ST1 Smart Agri-Horti-Water-Food
	ST2 Biotechnologie en Veredeling

Bijlage 2 TRL-categorieën

De detailcategorieën bestaan uit:

TRL 1 – basisprincipes zijn geobserveerd en gerapporteerd

TRL 2 – technologisch concept en/of toepassing is geformuleerd

TRL 3 – kritische functie of karakteristiek is analytisch en experimenteel bewezen

TRL 4 – component of experimenteel model is gevalideerd in laboratoriumomgeving

TRL 5 – component of experimenteel model is gevalideerd in relevante omgeving

TRL 6 – systeem/subsysteem model of prototype is gedemonstreerd in een relevante omgeving

TRL 7 – prototype van het systeem is gedemonstreerd in een operationele omgeving

TRL 8 – daadwerkelijk systeem is compleet en gekwalificeerd door test en demonstratie

TRL 9 – daadwerkelijk systeem is bewezen door succesvol operationeel bedrijf